

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-315010

(43)Date of publication of application : 13.11.2001

(51)Int.Cl.

B23B 31/117

(21)Application number : 2000-134509

(71)Applicant : MORI SEIKI CO LTD
INTELLIGENT MANUFACTURING SYSTEMS
INTERNATL

(22)Date of filing : 08.05.2000

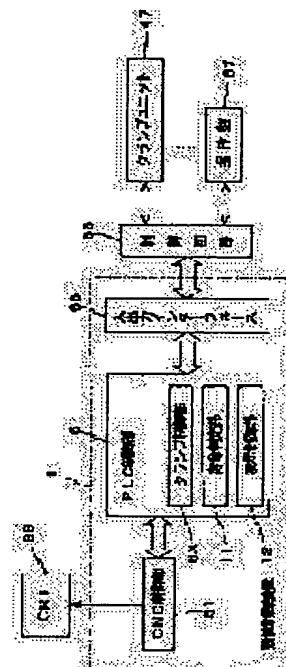
(72)Inventor : AKAMATSU YOSHIKI
FUJISHIMA MAKOTO

(54) MACHINE TOOL

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a machine tool capable of detecting the service life of a spring body of a clamp unit for fixing a tool to a spindle, and deliberately replacing the spring body.

SOLUTION: This machine tool comprises the clamp unit 47 for fixing the tool to a taper hole formed in the spindle, and a control part 63 for controlling the operation of the clamp unit 47. The unit clamp 47 comprises a gripping part for gripping a gripped part of the tool, a driving rod connected to the gripping part, a driving part for axially moving the driving rod, and the spring body for energizing the driving rod to one side in the axial direction. A service life judging part 11 counting the number of times of the operation of the clamp unit 47, and judging the end of the service life of the spring body when the accumulated number of times of the operation reaches the predetermined reference number of times of the operation, is mounted. The maintenance can be deliverately executed by detecting the service life of the spring body.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-315010
(P2001-315010A)

(43) 公開日 平成13年11月13日 (2001. 11. 13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
B 2 3 B 31/117	6 0 1	B 2 3 B 31/117	6 0 1 A 3 C 0 3 2

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-134509(P2000-134509)

(22) 出願日 平成12年5月8日(2000.5.8)

(71) 出願人 000146847

株式会社森精機製作所

奈良県大和郡山市北郡山町106番地

(71) 出願人 300035331

インテリジェント マニファクチャリン
グ システムズ インターナショナル
米国 カリフォルニア州 95814 サクラ
メント セブンスストリート 1500番地
7号の0

(74) 代理人 100104662

弁理士 村上 智司

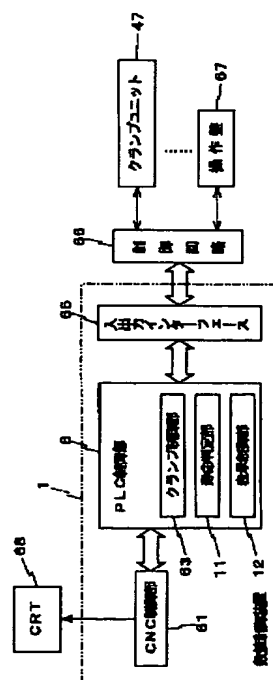
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 工作機械

(57) 【要約】

【課題】主軸に対して工具を固定するクランプユニットのバネ体の寿命を検出し、これを計画的に交換することができるようにした工作機械を提供する。

【解決手段】主軸に設けられたテーパ孔に工具を固定するクランプユニット47と、その作動を制御する制御部63とを備える。クランプユニット47は、工具の被把持部を把持する把持部、把持部に連結された駆動ロッド、駆動ロッドを軸方向に移動させる駆動部、駆動ロッドをその軸方向の一方側に付勢するバネ体を備える。そして、クランプユニット47の動作回数を計数し、累計された動作回数が予め定められた基準動作回数に達したときバネ体が寿命になったと判定する寿命判定部11を設ける。バネ体の寿命を検出することで、その計画的なメンテナンスを行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 主軸に設けられたテーパ孔に工具を固定するクランプユニットと、該クランプユニットの作動を制御する制御部とを備えた工作機械であって、前記クランプユニットが、前記工具の被把持部を把持する把持部と、該把持部に連結された駆動ロッドと、該駆動ロッドを軸方向に移動させる駆動部と、前記駆動ロッドをその軸方向の一方側に付勢するバネ体とを備えてなり、前記駆動部又は前記バネ体の作動により前記駆動ロッドがその軸方向に移動して、前記把持部により前記工具の被把持部が把持され、前記工具が主軸のテーパ孔に固定されるように構成された工作機械において、前記クランプユニットの動作回数を計数し、累計された前記動作回数が予め定められた基準動作回数に達したとき前記バネ体が寿命になったと判定する寿命判定部を設けたことを特徴とする工作機械。

【請求項2】 前記累計動作回数と前記基準動作回数との比率関係を図形化して表示する表示手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の工作機械。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主軸に設けられたテーパ孔に工具を固定するクランプユニットと、該クランプユニットの作動を制御する制御部とを備えた工作機械に関し、更に詳しくは、クランプユニットが、工具の被把持部を把持する把持部と、この把持部に連結された駆動ロッドと、駆動ロッドを軸方向に移動させる駆動部と、駆動ロッドをその軸方向の一方側に付勢するバネ体とを備えてなり、駆動部又はバネ体の作動により駆動ロッドがその軸方向に移動して、前記把持部により工具の被把持部が把持され、当該工具が主軸のテーパ孔に固定されるように構成された工作機械に関する。

【0002】

【従来の技術】上述のクランプユニットを備えた工作機械の一例を図5乃至図7を用いて説明する。図5に示すように、例示した工作機械21はいわゆる立形マシニングセンタと呼ばれる工作機械であり、ベッド22と、このベッド22上に立設されたコラム23と、主軸25を回転自在に支持するとともに、コラム23に支持されて上下方向に移動可能となった主軸頭24と、主軸頭24の下方にあってベッド22上に配設されるテーブル26と、主軸頭24の左側方に設けられた工具マガジン30と、工具マガジン30の下端部に設けられ、主軸25に装着された工具Tと工具マガジン30に格納された工具Tとを交換する自動工具交換装置35と、主軸25の前端部（下端部）に装着された工具Tを当該主軸25に固定する図6に示したクランプユニット47と、これら各部の作動を制御する図7に示した数値制御装置60などを備えている。

【0003】前記主軸頭24は、図6に示すように、上

述した主軸25と、ベアリング41を介して前記主軸25を回転自在に支持するハウジング40と、ハウジング40の前端部に設けられたカバー42などからなる。

尚、主軸25の前端部（矢示A方向端部）には、工具Tが装着されるテーパ孔25aが形成されている。

【0004】前記クランプユニット47は、図6に示すように、主軸25内に設けられ、当該主軸25のテーパ孔25aに装着された工具Tのブルスタッド（被把持部）Taを把持するコレット48と、このコレット48に係合したブッシュロッド49と、ブッシュロッド49に連結した駆動ロッド50と、駆動ロッド50を矢示B方向に付勢する皿バネ51と、駆動ロッド50を矢示A方向に移動させる油圧シリンダ（図示せず）などからなる。

【0005】また、図7に示すように、前記数値制御装置60はCNC制御部61、PLC制御部62及び入出力インターフェース65などからなり、この入出力インターフェース65を介して外部の制御回路66に接続している。また、制御回路66には操作盤67や前記クランプユニット47などが接続している。

【0006】前記CNC制御部61は、格納された加工プログラムなどを実行処理して、テーブル26や主軸頭24の軸移動など工作機械21の基本的な機能部分やCRT68の表示などを制御する制御部であり、また、PLC制御部62はクランプ制御部63などの処理部を備え、前記工具マガジン30、工具交換装置35やクランプユニット47の作動など、工作機械21の補助的な機能部分を制御する。尚、CRT68には、通常、加工プログラムや工具の現在座標位置などが表示されるようになっている。

【0007】前記クランプ制御部63は、上述したように、制御回路66を介して前記クランプユニット47の作動を制御するが、通常は、加工プログラムを実行処理するCNC制御部61からツールクランプ指令又はツールアンクランプ指令を受信して前記クランプユニット47の油圧シリンダ（図示せず）を駆動し、主軸25に装着された工具Tをクランプしたり、アンクランプしたりする。また、操作盤52からツールクランプ指令又はツールアンクランプ指令を入力する手動操作によっても、前記クランプユニット47にクランプ又はアンクランプの動作を行わせることが可能であるが、この場合、操作盤67から入力されたツールクランプ指令又はツールアンクランプ指令は制御回路66、入出力インターフェース65、PLC制御部62を順次経由してCNC制御部61に送信され、この後、当該CNC制御部61から前記クランプ制御部63にツールクランプ指令又はツールアンクランプ指令が出力され、これを受信したクランプ制御部63によって前記クランプユニット47が駆動される。

【0008】以上の構成を備えた本例の工作機械21に

よれば、以下のようにして、主軸 25 に固定された工具 T が当該主軸 25 から取り外され（アンクランプされ）、主軸 25 のテーパ孔 25 a に装着された工具 T が当該主軸 25 に固定される（クランプされる）。尚、工具 T、駆動ロッド 50、プッシュブルロッド 49 及びコレット 48 は図 6 に示した位置にあり、工具 T が主軸 25 に固定された状態にあるものとする。

【0009】まず、油圧シリンダ（図示せず）に圧油を供給し、皿バネ 51 の付勢力に抗して駆動ロッド 50 を矢示 A 方向に移動させると、プッシュブルロッド 49 及びコレット 48 が同矢示 A 方向に移動し、工具 T のブルスタッド T a を把持するコレット 48 の先端部が開いて、当該工具 T を主軸 25 のテーパ孔 25 a から抜き取ることができるようになる。

【0010】一方、上記の状態では工具 T を主軸 25 のテーパ孔 25 a に装着すると、そのブルスタッド T a がコレット 48 内に挿入された状態となり、この状態で前記油圧シリンダ（図示せず）への圧油の供給を停止すると、皿バネ 51 の付勢力により駆動ロッド 50 が矢示 B 方向に移動してコレット 48 が閉状態となり、主軸 25 に装着された工具 T のブルスタッド T a が矢示 B 方向に引き込まれた状態でコレット 48 によって把持される。以上によって、工具 T が主軸 25 に固定される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したようにクランプユニット 47 には皿バネ 51 が使用されており、当然のことながら、かかる皿バネ 51 には繰り返し荷重を受けることによって生じる疲れ限界、即ち寿命が存在する。しかるに、従来の工作機械 21 においては、かかる皿バネ 51 の寿命を検出していなかったため、工作機械 21 の稼働中に皿バネ 51 が寿命に至ってこれが破損し、破損時の動作状態によっては、これを復帰させるのに長時間を要するといった問題があった。

【0012】また、皿バネ 51 が破損した場合、その破損状態によっては他の部品までもが破損してしまう危険があり、このようにして破損部品が拡大すると、これらの修理に長時間を要することとなり、工作機械 21 の稼働率が低下するという問題を生じる。また、皿バネ 51 の予備が無い場合には、これを手配した後でなければ修理を行うことができず、この場合にも工作機械 21 の稼働率が低下することになる。

【0013】本発明は、以上の問題点を鑑みなされたものであって、主軸に対して工具を固定するクランプユニットのバネ体の寿命を検出して、これを計画的に交換することができるようにした工作機械の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段及びその効果】上記目的を達成するための本発明の請求項 1 に係る発明は、主軸に設けられたテーパ孔に工具を固定するクランプユニット

と、該クランプユニットの作動を制御する制御部とを備えた工作機械であって、前記クランプユニットが、前記工具の被把持部を把持する把持部と、該把持部に連結された駆動ロッドと、該駆動ロッドを軸方向に移動させる駆動部と、前記駆動ロッドをその軸方向の一方側に付勢するバネ体とを備えてなり、前記駆動部又は前記バネ体の作動により前記駆動ロッドがその軸方向に移動して、前記把持部により前記工具の被把持部が把持され、前記工具が主軸のテーパ孔に固定されるように構成された工作機械において、前記クランプユニットの動作回数を計数し、累計された前記動作回数が予め定められた基準動作回数に達したとき前記バネ体が寿命になったと判定する寿命判定部を設けたことを特徴とする。

【0015】本発明に係る工作機械によれば、前記寿命判定部によりクランプユニットの動作回数がカウントされ、累計された動作回数が予め定められた基準動作回数に達したとき、バネ体が寿命に達したと判定される。

【0016】バネ体の寿命は、一定の繰り返し荷重を受けて、これが繰り返して動作するとき、その累積動作回数で評価され、通常、かかる累積動作回数は経験値として求められている。したがって、クランプユニットの動作回数、より具体的にはバネ体の動作回数をカウントしてこれを累計することで、当該バネ体の寿命を判定することができる。そこで、本発明では、バネ体が寿命となるまでの既知の動作回数を基準動作回数とする一方、クランプユニットの動作回数をカウントして累計し、累計された動作回数が基準動作回数に達したとき当該バネ体が寿命に達したと判定するようにしている。

【0017】このように、この発明によれば、寿命判定部によってバネ体の寿命を検出するようにしているの、前もって交換用のバネ体を用意し、当該バネ体が寿命となる前にこれを交換するといった計画的なメンテナンスを行うことができる。そして、工作機械の稼働計画に合わせてその停止中にこのメンテナンス作業を行うようにすれば、更に稼働率の向上を図ることができる。従って、上述したような、工作機械の稼働中にクランプユニットのバネ体が寿命により破損してその復帰に長時間を要し、工作機械の稼働率が低下するといった問題が生じるのを防止することができる。

【0018】また、本発明の請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に係る発明において、前記累計動作回数と前記基準動作回数との比率関係を図形化して表示する表示手段を設けてなるものである。

【0019】この発明によれば、表示手段により前記累計動作回数と前記基準動作回数との比率関係が図形化されて表示される。これにより、バネ体の消耗度合いを一目見て確認することができ、また、日々の消耗進行度合いを観察することで、何時バネ体が寿命となるのかを容易に予測することが可能となり、そのメンテナンス計画を立て易くなる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施形態に係る工作機械について、添付図面に基づき説明する。図1は、本実施形態に係る数値制御装置などを示したブロック図であり、図4は、CRTに表示される表示画面の一例を示した説明図である。尚、本例は図5乃至図7に記載した工作機械を改良したものであって、これと数値制御装置の構成が一部異なるのみである。したがって、同じ構成部分については、その詳しい説明を省略するとともに、図1及び図4においては同一の符号を付している。

【0021】図1に示すように、本例の数値制御装置1は、上述した従来のPLC制御部62に一部機能を追加して構成されたPLC制御部6を備えてなり、表示制御部12及び寿命判定部11を備えた点で、上記PLC制御部62とその構成が異なっている。

【0022】前記寿命判定部11は、前記CNC制御部61からのツールクランプ指令又はツールアンクランプ指令を受信し、当該ツールクランプ指令又はツールアンクランプ指令を受信する度に、1をカウントしてこれを*20

$$\sigma_{t1} = \frac{4EC}{(1-\nu^2)D^2} \delta \left\{ -\beta \left(h - \frac{\delta}{2} \right) + \gamma t \right\}$$

【0026】

※ ※【数2】

$$\sigma_{t2} = \frac{4EC}{(1-\nu^2)D^2} \frac{\delta}{\alpha} \left\{ (2\gamma - \beta) \left(h - \frac{\delta}{2} \right) + \gamma t \right\}$$

【0027】ただし、Eは縦弾性係数、 ν はポアソン比、 δ は皿パネ51のたわみ、Dは皿パネ51の外径、 β は応力係数、hは皿パネ51の高さ、 γ は応力係数、tは皿パネ51の厚さ、Cは初期値から得られる係数である。

【0028】因みに、取付荷重 P_i が610kg、最大荷重 P_m が840kgであり、皿パネ51の外径Dが54mm、内径dが25.4mm、高さhが1.1mm、厚さtが3.0mmである場合、 D/d は約2.0、 $h \star$

* 累計し、累計したカウント数と予め設定された基準値と比較し、累計カウント数が基準値に達したかどうかを判定する処理部であり、前記累計カウント数や基準値、並びに累計カウント数が基準値に達したと判定された場合にはその信号（寿命認定信号）を前記表示制御部12に送信する。

【0023】尚、前記累計カウント数は前記クランプユニット47の累計された動作回数を意味し、基準値はクランプユニット47を構成する皿パネ51が寿命に至ると予想される動作回数を意味する。そして、この基準値は、以下に例示するようにして予め設定され、寿命判定部11に格納される。

【0024】即ち、まず、皿パネ51に作用する取付時の応力 σ_i 及び最大荷重が作用するときの最大応力 σ_m を、以下の数式1又は数式2及び図2に示した線図を基に算出する。尚、数式1及び数式2はAlmen-Laszloの式である。

【0025】

【数1】

★/ t は約0.37となり、これらを図2に示した線図にプロットするとA点となる。このA点の属する領域は応力点が $t1$ の領域であるから、上記数式1を用いて上記取付時の応力 σ_i 及び最大応力 σ_m を算出すればよいことになる。この数式1を用いて算出した結果を下表表1に示す。

【0029】

【表1】

	荷重P (kg)	たわみ δ (mm)	応力 σ (kg/mm ²)
取付時 (i)	610	0.39	63
最大時 (m)	840	0.55	92

【0030】次に、算出した取付時の応力 σ_i 及び最大応力 σ_m 並びに図3に示した線図を基に、皿パネ51が寿命となる動作回数を決定する。尚、図3に示した線図は、取付時の応力 σ_i 及び最大応力 σ_m を基にして得られる耐久限度を表す線図であり、経験的に求められた線図である。

【0031】因みに、上例の取付時の応力 σ_i が63kg/mm²、最大応力 σ_m が92kg/mm²である場合、これを図3にプロットするとB点となり、基準値（寿命動作回数）として 2×10^8 回が得られる。そして、このようにして決定された基準値が寿命判定部11

40 に格納される。

【0032】また、前記表示制御部12は、前記寿命判定部11から前記累計カウント数及び基準値を受信して、これらの比率関係を図形化して、例えば、図4に示すような画面を、CNC制御部61を介してCRT68に表示させる。また、前記寿命判定部11から寿命認定信号を受信して、前記皿パネ51の交換を要求するメッセージをCRT68に表示させる。尚、図4に示した表示画面では、前記基準値が「全寿命」と表示され、累計カウント数が「現在値(%)」と表示されており、皿パネ51の消耗状況が一見して分かるようになっている。

50

【0033】以上の構成を備えた本例の数値制御装置1によれば、加工プログラムを実行処理することにより、或いは手動操作によってCNC制御部61からPLC制御部62にツールクランプ指令又はツールアンクランプ指令が送信されると、寿命判定部11は当該ツールクランプ指令又はツールアンクランプ指令を受信する度に、1をカウントしてこれを累計し、累計したカウント数と予め設定された基準値と比較し、累計カウント数が基準値に達したかどうかを判定する。

【0034】そして、寿命判定部11によって、累計カウント数が基準値に達したと判定されると、前記皿バネ51の交換を要求するメッセージがCRT68に表示される。また、CRT68には皿バネ51の消耗状況が一見して分かるように、前記累計カウント数と基準値との比率関係を図形化した、図4に例示する如き画面が表示される。

【0035】このように、本例によれば、寿命判定部11によって皿バネ51の寿命を検出するようにしているので、前もって交換用の皿バネ51を用意し、当該皿バネ51が寿命となる前にこれを交換するといった計画的なメンテナンスを行うことが可能となる。また、工作機械21の稼働計画に合わせてその停止中にこのメンテナンス作業を行うようにすれば、更に稼働率の向上を図ることができる。また、皿バネ51の消耗度合いをCRT68に表示するようにしているので、日々の消耗進行度合いを観察することで、何時皿バネ51が寿命となるのかを容易に予測することが可能となり、そのメンテナンス計画の立案が容易となる。

【0036】尚、本例では、皿バネ51が寿命に達したときに、その交換を要求するメッセージをCRT68に表示するようにしたが、ランプやブザーにより警報を鳴らすようにしても良い。

【0037】また、上述した例では、クランプユニット47に皿バネ51が用いられた構成を例示したが、これに限られるものではなく、バネ体として、例えば、皿バネ51に代えてコイルバネを用いたものなどについても、本発明を適用することができる。

【0038】また、皿バネ51に関する基準値（寿命動作回数）の設定手法は、上例のものに限られるものでは*

なく、これを適正に設定できるのであれば、他の手法によってこれを設定しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る工作機械の数値制御装置などを示したブロック図である。

【図2】本実施形態に係る基準値を決定するために用いられる特性図である。

【図3】本実施形態に係る基準値を決定するために用いられる応力と耐久限度との関係を示した特性図である。

【図4】本実施形態に係るCRTに表示される表示画面の一例を示した説明図である。

【図5】従来例に係る工作機械の全体を示す正面図である。

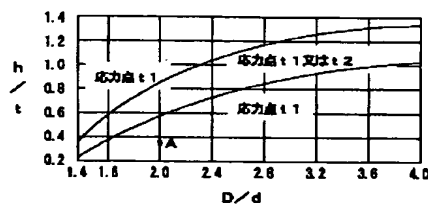
【図6】図5に示した工作機械の主軸頭部分を示す断面図である。

【図7】従来例に係る工作機械の数値制御装置などを示したブロック図である。

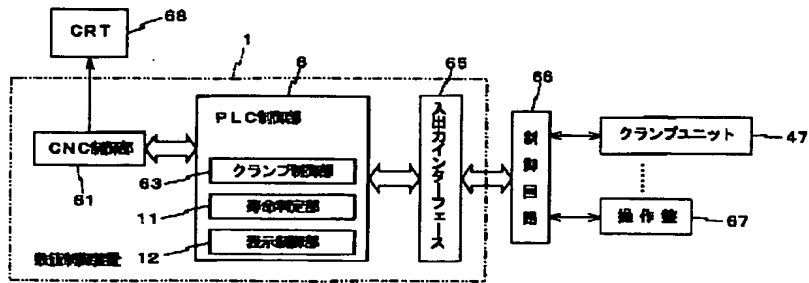
【符号の説明】

- 1 数値制御装置
- 6 PLC制御部
- 11 寿命判定部
- 12 表示制御部
- 24 主軸頭
- 25 主軸
- 25a テーパー孔
- 40 ハウジング
- 47 クランプユニット
- 48 コレット
- 50 駆動ロッド
- 51 皿バネ
- 61 CNC制御部
- 62 PLC制御部
- 63 クランプ制御部
- 64 表示制御部
- 65 入出力インターフェース
- 66 制御回路
- 67 操作盤
- 68 CRT

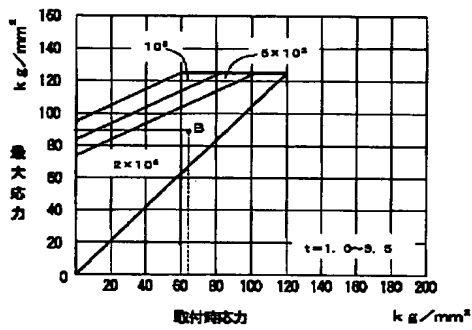
【図2】



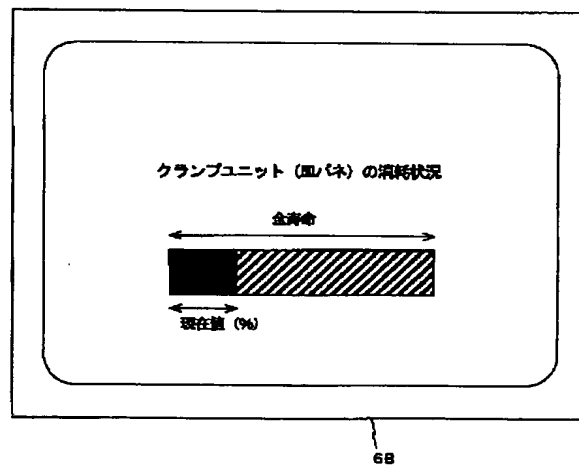
【圖 1】



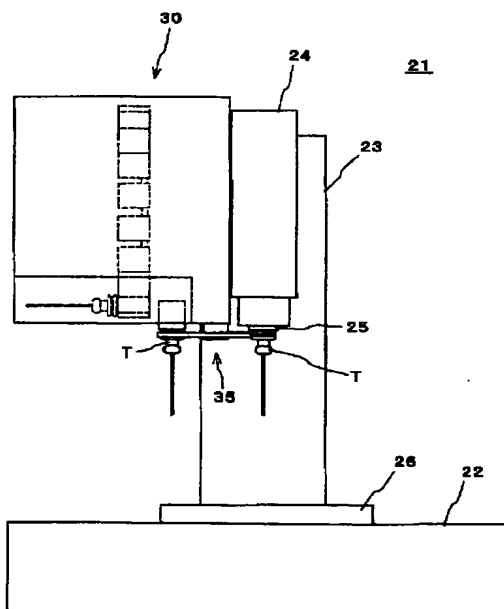
【図 3】



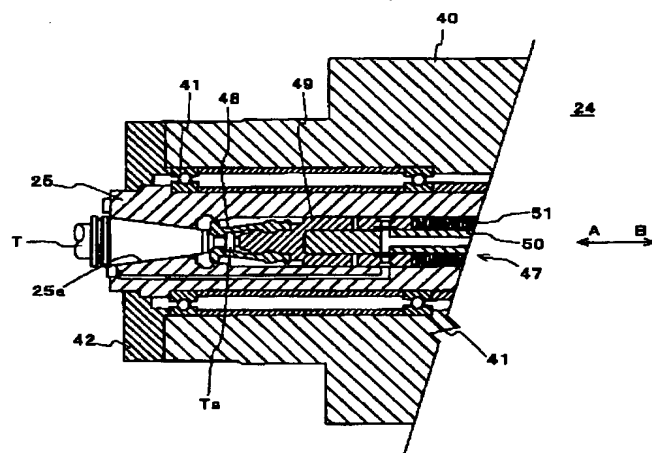
【図4】



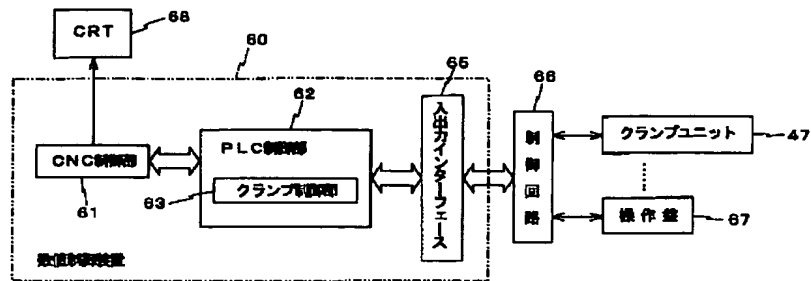
【図 5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 赤松 良昭
 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式
 会社森精機製作所内

(72)発明者 藤嶋 誠
 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式
 会社森精機製作所内
 Fターム(参考) 3C032 AA02